

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-066356

(43)Date of publication of application : 12.03.1996

(51)Int.Cl.

A61B 1/06  
A61M 25/01

(21)Application number : 06-206814

(71)Applicant : TERUMO CORP

(22)Date of filing : 31.08.1994

(72)Inventor : OZASA HITOSHI  
MISAWA YUTAKA

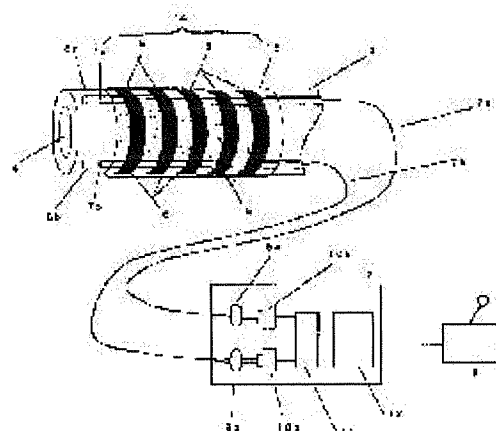
## (54) TUBE FOR MEDICAL TREATMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a medical treatment tube having a sufficient bending function as well as a small diameter by forming a groove on a tube body wall at a curved section, filling the groove with a photo-responsive material and selectively irradiating drive light /to the material with a curvature control means.

**CONSTITUTION:** A tube body 1, when inserted in a body cavity and made to advance along an arbitrary direction, is bent toward the direction with a manual control section 3 under the observation of an endoscope image or the like. Consequently, each of light sources 10a and 10b laid in a control device 2 generates light of wavelength near maximum wavelength in the absorption spectrum of a photo-responsive polymeric material 5

buried in a groove 6, and the light is introduced to each of optical fibers 7a and 7b buried in the body 1 via the optical systems 9a and 9b of each optical fiber coupling. In this case, the quantity of light is controlled with a light source driver 11. According to this construction, light is irradiated to the photo-responsive polymeric material 5 for causing the expansion and shrinkage thereof, with the groove 6 acting as a curved section 14, thereby bending the tube body 1.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-66356

(43) 公開日 平成8年(1996)3月12日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	分類記号	序内整理番号	P I	技術表示箇所
A 6 1 B 1/06		A		
A 6 1 M 25/01			A 6 1 M 25/ 00	3 0 9 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-206814

(22) 出願日 平成6年(1994)8月31日

(71) 出願人 000109543

テルモ株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目44番1号

(72) 発明者 小笹 均

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地

テルモ株式会社内

(72) 発明者 三澤 裕

神奈川県足柄上郡中井町井ノ口1500番地

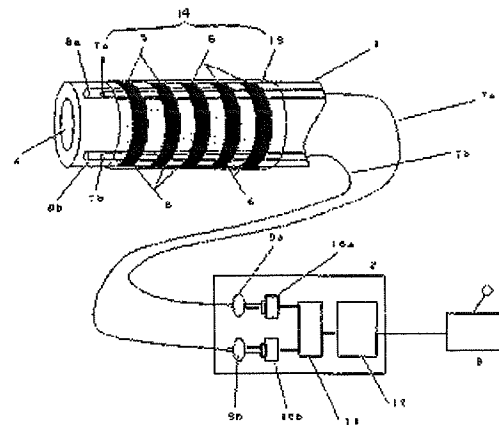
テルモ株式会社内

(54) 【発明の名称】 医療用チューブ

(57) 【要約】

【構成】 チューブ本体壁に光応答性物質5を充填した溝部6を設け、該光応答性物質5に駆動用光を選択的に照射する光ファイバ7、制御部2および操作部3からなる湾曲制御手段を設けた医療用チューブ。

【効果】 体腔内へ悪影響を及ぼす因子を発生せず、また溝部6の構造により湾曲時に曲げ応力を分散するため、光応答性物質5の僅かな力で、確かな湾曲を得ることができる。



(2)

特開平 8-66356

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 湾曲部を有する医療用チューブにおいて、該湾曲部におけるチューブ本体壁に溝部を有すると共に、該溝部に光応答性物質を装填し、該光応答性物質に駆動用光を選択的に照射する湾曲制御手段を具備したことを特徴とする医療用チューブ。

【請求項 2】 前記光応答性物質が光応答性的高分子ゲルからなり、前記医療用チューブにおける少なくとも溝部の外装は水分透過性を有する柔軟性的高分子材料で覆われていることを特徴とする請求項 1 に記載の医療用チューブ。

【請求項 3】 前記湾曲制御手段が、前記チューブの管腔内に具備した少なくとも 1 本の光ファイバを有し、前記溝部には光ファイバのコアが露出してなることを特徴とする請求項 1 に記載の医療用チューブ。

【請求項 4】 前記医療用チューブにおける溝部は、チューブ本体壁に扇状に形成された複数の溝がチューブの軸に添って連続して列を形成しており、各溝列毎に前記光ファイバのコア部が露出していることを特徴とする請求項 3 に記載の医療用チューブ。

【請求項 5】 前記医療用チューブにおける溝部は、チューブ本体壁に連続螺旋状に形成されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の医療用チューブ。

【請求項 6】 前記湾曲制御手段が、光ファイバに光を導光する手段と湾曲方向、湾曲量に応じて光ファイバ毎に導光量を変化させるための手段を有することを特徴とする請求項 3 に記載の医療用チューブ。

【請求項 7】 前記湾曲部が複数あることを特徴とする請求項 1 に記載の医療用チューブ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、生体の管腔内に薬液注入を行ったり、管腔内観察治療用器具を挿入するための湾曲機構を有するカテーテルや内視鏡等に用いられる医療用チューブに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、内視鏡において管腔内の任意の部位を観察治療することを目的に内視鏡手元より遠隔操作によって先端部を湾曲操作する機構はすでに知られている。これらの多くはワイヤと節輪構造によるものであるが、これらを細径の内視鏡に組み込むには機械的制約があり大きさの点で不適当である。この事情に鑑みて細径の内視鏡においてはワイヤ機構のみで湾曲を実現しているものもある。しかし、この機構においてもワイヤを通すためのルーメンが必要であり、屈曲のためのワイヤ強度を保持するために細径化には限界がある。また、一般に内視鏡よりも細径の医療用カテーテルにおいても湾曲機構を有する物が報告されており、例えば特開平 6-105798 のようにワイヤによって湾曲を実現しようとするものがあるが、これも前述の理由より細径化には

限界がある。また、特開平 6-54796 にあってはフィルム状の静電型アクチュエータに通電することでこのアクチュエータを変形させることにより管の湾曲を実現する方法があるが、医療用途で考えた場合、電極部からのリーク電流の発生等電気的安全性の点から実用上好ましくはない。さらに特開平 6-154157 では可逆的に熱膨張収縮自在な圧力作動材料を加熱冷却して任意の方向に湾曲させるものが提案されているが生体内における加熱冷却は生体組織に損傷を与える虞があるので好ましくない。さらに、光応答性高分子材料をアクチュエータとして用いた例としては、特開平 6-142209 があり、チューブ先端部内あるいはチューブ先端部に設けたバルーン内の光応答性高分子材料に光を照射/消光してこの光応答性高分子材料を収縮/膨張させてチューブ先端を湾曲させている。カテーテルの曲げ応力の分散化を目的とした凹凸構造については、特開平 6-47094 がある。

【0003】また、光応答性高分子材料については、入江らによりポリメタクリル酸-クリソフェニン G 混合系、アゾベンゼンを含む高分子、トリフェニルメタンのロイコ体を側鎖を含む高分子等が紹介されている。(1989 年出版「メカノケミストリ」丸善(株)出版 P. 21~53)

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の光応答性高分子材料を利用した湾曲機構にあっては、チューブの壁構造を変えことなく光応答性高分子材料を設けたために、発生力の比較的小さな光応答性高分子材料ではチューブ本体の剛性のために十分な湾曲を得られにくいという問題点がある。

【0005】また、上記従来のワイヤや光応答性高分子材料を利用した湾曲機構にあっては、湾曲部を一か所しか得られなかった。

【0006】本発明は、光応答性物質と溝部からなる連続輪を有するチューブを用いることにより、十分な湾曲機能を有し、かつ細径の医療用チューブを得、さらに複数の湾曲部を備えた医療用チューブを得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的は、湾曲部を有する医療用チューブにおいて、該湾曲部におけるチューブ本体壁に凹状の溝部を有すると共に、該溝部に光応答性物質を装填し、該光応答性物質に駆動用光を選択的に照射する湾曲制御手段を具備したことにより達成される。

【0008】また、前記光応答性物質は光応答性的高分子ゲルからなることが好ましく、前記医療用チューブにおける溝部は、前記高分子ゲルの漏出を防ぐため、外装が水分透過性を有する柔軟性的高分子材料で覆われていることが好ましい。

(3)

特開平 8-66356

3

【0009】更に、前記湾曲制御手段が、前記チューブの管腔内に少なくとも1本の光ファイバを装填し、前記湾曲部には光ファイバのコアが露出してなり、前記駆動用光が該光ファイバのコアから前記光応答性物質に照射されることが好ましい。

【0010】また、前記医療用チューブにおける湾曲部は、チューブ本体壁に周状に形成された複数の溝がチューブの軸に添って連続して列を形成しており、各溝列毎に前記光ファイバのコア部が露出していることが好ましい。

【0011】更にまた、前記医療用チューブにおける湾曲部は、チューブ本体壁に連続螺旋状に形成されてなり、該螺旋状の溝一周毎に前記光ファイバのコアが露出していることが好ましい。

【0012】また、前記湾曲制御手段が、光ファイバに光を導光する手段と湾曲方向、湾曲量に応じて光ファイバ毎に導光量を変化させるための手段を有することが好ましい。

【0013】更に、前記湾曲部が複数の関節からなることが好ましい。

【0014】

【作用】本発明によれば、体腔内に医療用チューブを挿入し、例えば細気管支や血管の分岐において任意の方向に該チューブを進めようとするときに、内視画像やX線投影画像を観察しながら手元操作部においてチューブを進める方向へ湾曲部の湾曲操作を行う。この操作が行われ、制御装置内の光発生装置よりチューブ溝内に埋め込まれた光応答性物質の吸光スペクトルの極大波長付近の光が発生され、集光光学系を通じてチューブ管腔内に埋め込まれた光ファイバに導かれる。光ファイバによって導かれた光は、チューブ本体壁の溝部分で光ファイバのコアが露出された箇所より溝部分に埋め込まれた光応答性物質への照射を制御することにより、この溝部分を湾曲部位として光応答性物質を可逆的に膨張・収縮させ、チューブの湾曲を制御する。よって、湾曲造により曲げ応力が分散されるために光応答性高分子材料による微小な力で湾曲箇所が一定での安定したチューブの湾曲が得られ、これにより分岐した管腔臓器における医療用チューブの湾曲操作を安全確実かつ容易に行うことができる。

【0015】また、湾曲部を複数設け、多関節のチューブとすることによって、複雑な形状の体腔内の湾曲に併せて各湾曲部を独立して湾曲させることにより、医療用チューブの挿入時に体腔内の挿入管腔を該チューブで損傷させる危険を防止したり、チューブによる圧迫を軽減することができる。

【0016】

【実施例】

（実施例1）図1は、本発明の実施例1を示す医療用チューブの構成を示す説明図、図2は実施例1に係る医療

4

用チューブの先端部の構成を示す断面図である。

【0017】図1に示す医療用チューブは、チューブ本体1とその湾曲部14を湾曲させるための操作部3と操作部からの信号を検出して湾曲部14を湾曲させるための光を発生させる制御部2とからなっている。

【0018】チューブ本体1は、ポリウレタン、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリサルフォンやシリコンのような柔軟性に優れた高分子材料からなっており、薬液および観察、処置器具を挿入するためのルーメン4と光ファイバ7a、7bを挿入するためのルーメン8a、8bを有するとともに、湾曲部14においてはチューブ本体1の壁面に形成された5本の溝6が形成されている。またルーメン8a、8bには湾曲部14でコア部が露出した光ファイバ7が挿入されておりこの部分より光が溝部6に照射される。溝部6には、光-力学エネルギー変換物質である光応答性高分子物質5が充填されており、これが湾曲部14に複数個並んでいる。この湾曲部分のチューブ本体1の外装部は水分透過性の柔軟性の高分子材料からなるスリーブ13で覆われており、光応答性高分子物質5の漏出を防いでいる。

【0019】光応答性高分子物質5としては、トリフェニルメタンのロイコ体、ロイコヒドロキシドが側鎖の一部導入されたポリスチレン、ポリ(N,N-ジメチルアクリルアミド)、ポリアクリルアミド等が用いられ、チューブ本体1への固定は溝部5への充填によってなされる。トリフェニルメタンのロイコ体を側鎖に含む高分子物質は、光非照射状態においては電荷を持たず中性であるが、光照射によりトリフェニルメタンのロイコ体がイオン解離し、イオンゲルに変化する。固定電荷を持つイオンゲルは外液（体液）と比較し、ゲル内に多くの可動イオンを含むこととなり、その結果ゲルの浸透圧が高くなる。この浸透圧によりゲルは浸透圧とゲル弾性が釣り合うまで膨潤する。駆動用光の照射を止めるとイオンが中和し、浸透圧が減少するため、ゲルの弾性力により元の収縮状態に戻る。

【0020】湾曲部外装の水分透過性のスリーブ13としては、ゴアテックスのような多孔性高分子材料の他、レーザ加工やイオンビーム加工等によって微細な孔をあけた柔軟高分子材料によるフィルムであっても良い。スリーブ13に水分透過性材料を用いることにより、光応答性高分子物質5が膨張する際に、必要な水分を外部から得ることができる。

【0021】光ファイバ7a、7bに導光される光は操作部3からのコントロール信号を受けて演算回路12によって発生し、光源ドライバ11により制御される光源10a、10bによって得られる。光源10a、10bより発生した光はそれぞれの光ファイバカップリング光学系9a、9bを介して光ファイバ7a、7bに導光される。

【0022】ここで光源10a、10bより発生する光

(4)

特開平8-66356

5

は前述の光応答性高分子物質5の吸収スペクトルの極大付近の波長を発生することが好ましく、たとえば、トリフェニルメタンのロイコ体を側鎖に含む高分子を光応答性高分子物質5として用いた場合は波長270～700nmを発生することが好ましい。この光源10a、10bはキセノンランプ、メタルハライドランプ、ハロゲンランプ、水銀灯のような広範囲の放射スペクトルを有するものに適切な波長を得るための光学フィルタを組合せたものであっても良いし、半導体レーザー、波長可変レーザー等のレーザー光源であっても良い。

【0023】図1、図2を用いて使用例を説明する。体腔内にチューブ本体1を挿入し、例えば細気管支や血管の分岐において任意の方向にチューブを進めようとするときに、内視画像やX線造影画像を観察しながら手元操作部3においてチューブ本体1を進める方向へチューブ本体1の湾曲操作を行う。この操作が行われると制御装置2内の光源10a、10bより湾曲部6内に埋め込まれた光応答性高分子物質5の吸収スペクトルの極大波長付近の光が発生されて光ファイバカップリング光学系9a、9bを通じてチューブ本体1に埋め込まれた光ファイバ7a、7bに導かれる。この時光ファイバ7a、7bに導かれる光量は光源10a、10bの光量を光源ドライバ11により制御することによって制御され、その光量によって湾曲部14の湾曲方向や湾曲角度が制御される。光ファイバ7a、7bに導かれた光は、チューブ本体1の湾曲部6で光ファイバ7a、7bのコアが露出された箇所より光応答性高分子物質5へ照射され、この湾曲部6を湾曲部14として光応答性高分子物質5を膨張・収縮させ、チューブ本体1を湾曲させる。光応答性高分子物質5がトリフェニルメタンのロイコ体を側鎖に含むポリアクリルアミドの場合、この物質は光吸収によって膨張するため、曲げたい方向の光を源光あるいは消光し、反対側の光を照射することで湾曲部14を湾曲させることができる。このとき、光応答性高分子材料5の膨張に必要な水分はカテーテル1の湾曲部14の外装である水分透過性のスリーブ13を通して体液より得る。湾曲部6は複数あるために曲げ応力が分散され、光応答性高分子物質5による微小な力であっても湾曲部14での安定したチューブの湾曲が得られる。光ファイバ7a、7bとしては、石英ファイバ、多成分ガラスファイバおよびプラスチック光ファイバ等が用いられる。光ファイバ7a、7bは湾曲部14において光ファイバ用ルーメン8a、8b内で自由に移動できるように光ファイバとチューブの一体化による曲げ応力の増加を防ぐことができるために湾曲の妨げにならない。

【0024】これにより分岐した管腔臓器におけるカテーテル操作を安全確実に行うことができる。

【0025】(実施例2) 図3は本発明の実施例2に係る医療用チューブの先端部の構成を示す説明図であり、3方向に湾曲可能なチューブを示したものである。5本

6

の湾曲部21は、それぞれ3部分(21a、21b、21c)に分割されており、この3部分のそれぞれに光照射するための光ファイバが備えられている。このような構成をとることにより湾曲時に機能する光応答性高分子材料22a、22b、22cが明確に分離され、より正確な湾曲が可能になる。

【0026】(実施例3) 図4は本発明の実施例3に係る医療用チューブの先端部の構成を示す説明図である。湾曲部31はチューブ本体1の湾曲部14において螺旋状に連続加工されており、この湾曲部分に光応答性高分子物質32が充填され、湾曲の底部には光ファイバが配置されている(図示せず)。湾曲部14の周囲には水分透過性高分子スリーブ13が外周を覆うように設置されている。また、実施例2の如く、湾曲部分が図3に示したように分離していても良い。このように湾曲部を螺旋加工することは、湾曲の支えに加えて、実施例1、2のようなリング状に加工したものと比較してトルク伝達性、引っ張り強度が増すという利点がある。

【0027】(実施例4) 図5は本発明の実施例4に係る複数の湾曲部を備えた医療用チューブの先端部の構成を示す説明図。図6は本実施例4の医療用チューブを体腔内に挿入した状態を示す使用状態説明図であり、湾曲している体腔内での5つの湾曲部を備えた医療用チューブの状態を示したものである。図5において、各構成要素には図1に示す実施例1と共通のものが多いため、同一箇所には同一符号を付与して説明を省略し、異なる箇所のみ説明する。

【0028】図5において、14、15、16はすべて湾曲部であり、光ファイバ7およびルーメン8は最も先端に位置する湾曲部14のために2本、湾曲部15、16のためにそれぞれ1本ずつ設けられている。光ファイバ7は湾曲部14、15、16、のそれぞれに2本以上ずつ設けても良いが、本実施例ではチューブの細径化のため、必要最低限の本数のみ設けている。また、湾曲部15、16のための光ファイバは、各湾曲部より先端にまで延長して存在する必要が無く、すなわち手元部には各関節分の光ファイバが存在するが、先端に至るに従って光ファイバの本数は減少する。また、制御部2における光ファイバカップリング光学系9、光源10は光ファイバ7の本数と同数必要となる。

【0029】各湾曲部はそれぞれ5本の湾曲部6からなり、それぞれに光応答性物質5が充填されている。また各湾曲部にはすべて水分透過性高分子からなるスリーブ13が被覆されている。

【0030】本発明の如き医療用チューブを体腔内で安全に進めるためには、先端部を柔軟にすることが重要であるが、本実施例においては各湾曲部(関節部)から先端部へ行くに従って光ファイバの本数が減り、先端部を軟らかくできる。また、医療用チューブを手元部からの遠隔操作で体腔内に挿入するためにはチューブのトルク

(5)

特開平 8-66356

7

8

伝達性が重要なパラメータであるが、本発明の医療用チューブではその機構上光ファイバを管壁に埋設しているために、高分子材料単体でチューブを構成したものよりもトルク伝達性に優れている。

【0031】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、管腔内において遠隔操作により任意の管にカテーテルを安全確実かつ容易に挿入して進めることが可能になる効果がある。また、複数の湾曲部を設けることによって、体腔形状に併せた湾曲を実現することができ、体腔の損傷や体腔への刺激を低減することが可能となるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1を示す医療用チューブの構成図。

【図2】実施例1に係る医療用チューブの先端部の構成を示す断面図。

【図3】実施例2に係る医療用チューブの先端部の構成を示す説明図。

【図4】実施例3に係る医療用チューブの先端部の構成を示す説明図。

\*【図5】実施例4に係る医療用チューブの構成図。

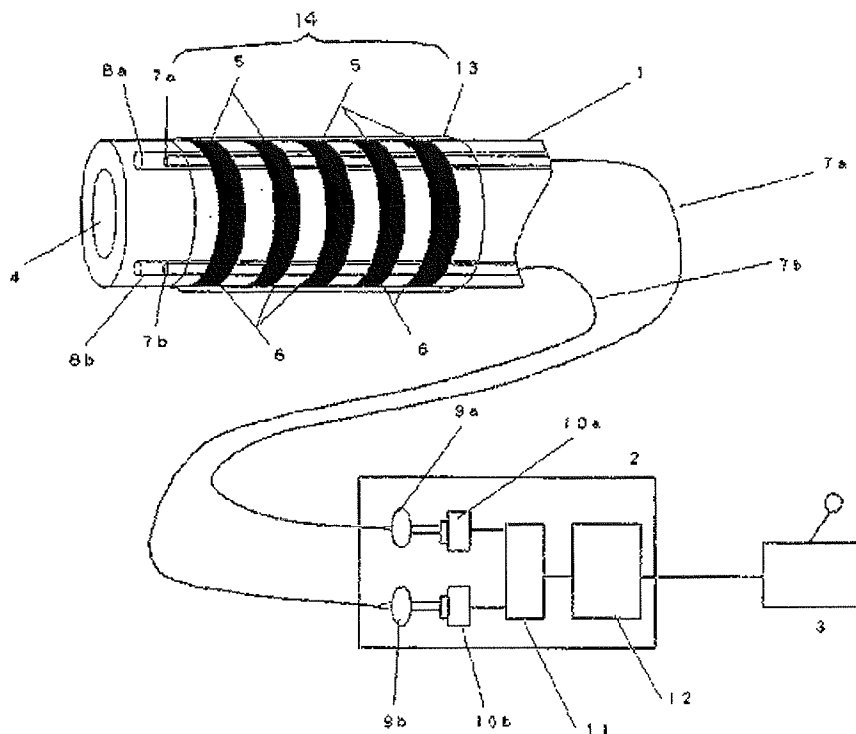
【図6】実施例4に係る医療用チューブの使用状態説明図。

【符号の説明】

1: カテーテル本体	14, 15, 1
6: 湾曲部	
2: 制御部	21a, 21b,
21c: 溝部分	
3: 操作部	22a, 22b,
22c: 光応答性物質	
4: ルーメン	41: 体腔
5: 光応答性物質	
6: 溝部分	
7a, 7b: 光ファイバ	
8a, 8b: 光ファイバ用ルーメン	
9a, 9b: 光ファイバカップリング光学系	
10a, 10b: 光源	
11: 光源用ドライバ	
12: 演算回路	
13: スリーブ	

\*

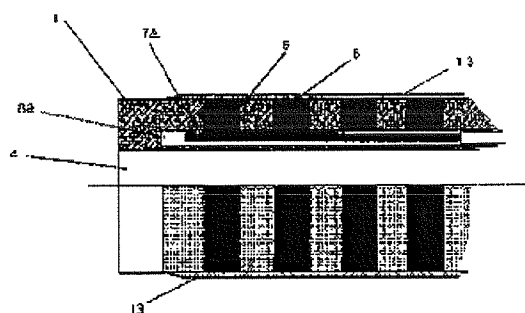
【図1】



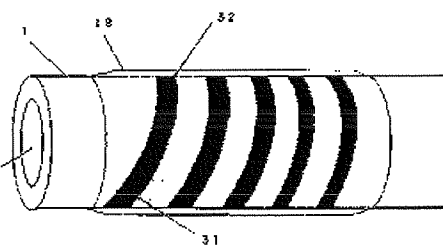
(5)

特開平8-66356

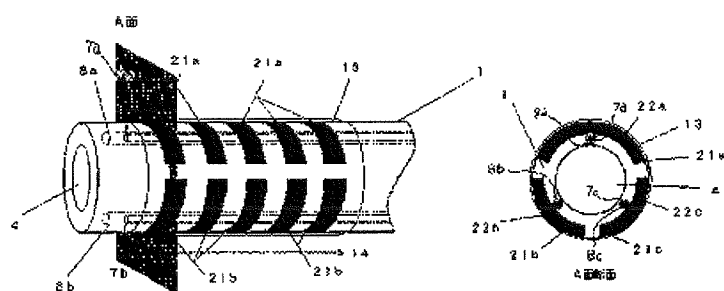
【圖2】



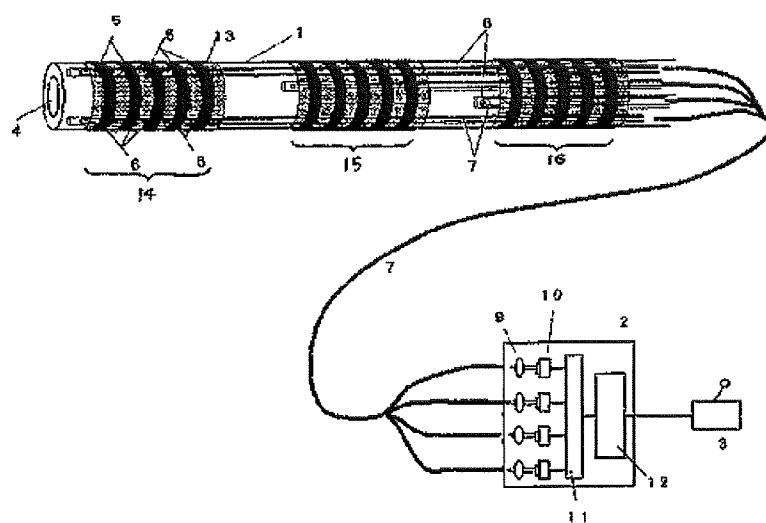
【图4】



【圖3】



【图5】



(7)

特開平8-66356

【図6】

